Münster 1936 No 775 Med DiSS

Aus dem Pharmakologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster/Westf.

Über den Einfluß von Schlafmitteln auf die alkoholische Gärung

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster/Westf.

Vorgelegt von:

Heinz Haumann (Zahnarzt) aus Dortmund-Asseln

1936

Dekan: Prof. Dr. K. W. Jötten.

Referent: Privatdozent Dr. med. et phil. W. Haarmann.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Der Einfluß der Hypnotika auf die alkoholische Gärung ist bislang kaum bearbeitet worden. Nach Duchacek[1]) fördert Chloralhydrat in geringen Mengen die Preßsaftgärung, während es sie in höheren Konzentrationen hemmt. Es ist das ein Verhalten, wie es der bekannten Arndt-Schulz'schen Regel entspricht, nach der niedrige Konzentrationen eines Giftes die umgekehrte Wirkung haben, wie hohe Konzentrationen. Ueber die Stoffwechselwirkung von Schlafmitteln liegen einige Arbeiten aus dem hiesigen Institut vor. So wurde z. B. von Elger[2]), der den Einfluß der Hypnotika auf den Sauerstoffverbrauch der Gewebe untersuchte, eine zunehmende Hemmung der Sauerstoffzehrung mit steigender Konzentration der Hypnotika festgestellt. Im Gegensatz zu dieser Hemmungswirkung, die alle Hypnotika auf den Sauerstoffverbrauch zeigen, fand Beikirch[3]) beträchtliche Unterschiede bei der Einwirkung der Schlafmittel auf die Dehydrierungsvorgänge. In den Fällen, wo eine Hemmung der Dehydrierung stattgefunden hat, ist diese Hemmungswirkung bedeutend schwächer als bei den Oxydationen. Die Giftempfindlichkeit der Stoffwechselvorgänge, Oxydation u. Dehydrierung, ist bei Veronal und Urethan genau entgegengesetzt. Die O_2-Aufnahme wird hier also mit ansteigender Konzentration der Gifte verschlechtert, die Entfärbung des Methylenblau beschleunigt. In einer neueren, noch nicht veröffentlichten Arbeit, prüften Haarmann und Stratmann, daß die Milchsäurebildung im Gewebe durch die Schlafmittel von einer bestimmten Konzentration der Gifte ab die Hemmung der Milchsäurebildung aufhört und bei weiterer Verdünnung in eine Steigerung der Milchsäurebildung umschlägt. Das gilt sowohl für die Milchsäurebildung aus Glykogen wie aus Glukose. Wie Warburg[4]) gezeigt hat, hemmen die Narkotika und Hypnotika den Sauerstoffverbrauch überlebender Gewebe, die ihn zur Aufstellung seiner

[1]) Duchacek: Biochem. Z. 18, 211, 1909
[2]) Elger, W.: Inaugural-Dissertation, Münster 1933
[3]) Beikirch, R.: ebenda 1933
[4]) Warburg: Biochem. Z. 119, 134, 1921

Theorie der Zellatmung veranlaßten. Nach der Warburg'schen Theorie sind zwei Mittel notwendig, um Oxydationsvorgänge in der Zelle auszulösen: die Adsorption und die Aktivierung des molekularen Sauerstoffs durch Eisen. Die Zellenatmung spielt sich an den eisenhaltigen Oberflächen der festen Zellbestandteile ab. Fehlt die Aktivierung des Sauerstoffs durch das eisenhaltige „Atmungsferment", so reagiert der Sauerstoff in keiner Weise mit den organischen Molekülen in der lebenden Zelle. Die oxydable Substanz ist durch unspezifische Oberflächenkräfte in ihrem Gefüge gelockert und damit ihre Stabilität verringert. Narkotika und Hypnotika hemmen die Zellatmung, indem sie — selbst an den Oberflächen nicht oxydabel — die Oberflächen bedecken. Dadurch werden die Brennstoffe von der wirksamen Oberfläche verdrängt. Die erzielte Oxydationshemmung ist genau der Oberflächenadsorptionskonstanten der hindernden Substanz proportional.

Es war die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, den Einfluß von gleichen Konzentrationen von Adalin, Avertin, Chloralhydrat, Sulfonal, Veronal und Voluntal auf den Glukoseabbau (Dextropur) miteinander zu vergleichen.

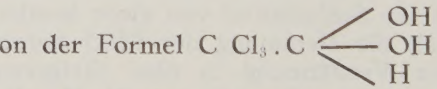
Es sei deshalb kurz Einiges über die Chemie der Schlafmittel hier angeführt:

Adalin, ein Bromdiäthylacetylharnstoff von der Formel

ist ein schwach wirkendes, relativ unschädliches Beruhigungsmittel, bei leichter Schlaflosigkeit angebracht.

Avertin ist ein Tribromäthylalkohol von der Formel $CBr_3\ CH_2OH$

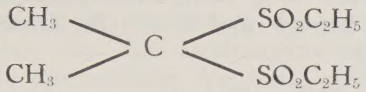
Chloralhydrat von der Formel



ist ein sehr stark wirkendes Schlafmittel und wird besonders bei schweren psychischen und motorischen Unruhezuständen gebraucht. Es wurde vor einigen Jahren viel als Grundlage einer Inhalationsnarkose, als sog. Basisnarcoticum verwendet, ist aber heute durch neuere Mittel wie z. B. Evipan-Natrium verdrängt worden. Chloralhydrat steht dem Avertin nahe. Es enthält an Stelle der drei Br-Atome drei Cl-Atome und ist eine höhere Oxydationsstufe des Aethylalkohols, ein Aldehyd. Beide, Avertin

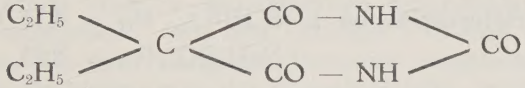
und Chloralhydrat, werden in der gleichen Weise in der Leber entgiftet, und zwar durch Paarung an Glukoronsäure, wobei der Aldehyd zuvor zum Alkohol reduziert wird.

Sulfonal hat die Formel:



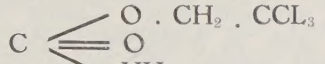
Es hat den Nachteil, daß es, längere Zeit hindurch eingenommen, infolge Cumulation eine schwere Stoffwechselstörung erzeugt.

Veronal, eine Diäthylbarbitursäure von der Formel



ist als Barbitursäurederivat eins der am meisten verwendeten Schlafmittel.

Voluntal ist ein Trichlorurethan von der Formel



steht in seiner Wirkung dem Chloralhydrat nahe, indem es die gleiche CCl_3-Gruppe besitzt.

Genaue Ergebnisse über den Grad des Zuckerabbaus erhält man, wenn der Zucker vor und nach der Gärung direkt bestimmt wird. Welchen Einfluß die Schlafmittel auf die alkoholische Gärung ausüben, sollen die Versuche zeigen. Die Konzentrationen der Schlafmittel stiegen von 1.10^{-7} — 1.10^{-3}. Die Suspensionsflüssigkeit war einmal primäres Kaliumphosphat, einmal sekundäres Natriumphosphat m/75. Die Schlafmittel wirkten also bei saurer und alkalischer Reaktion auf die Hefegärung ein. Der Einfluß der Schlafmittel auf die Gärung der Hefe wurde auf drei verschiedene Hefestämme untersucht. Geprüft wurden: 1. eine gewöhnliche Bäckerhefe des Handels, 2. eine untergärige Bierhefe aus der Germania-Brauerei, Münster i. W., 3. eine untergärige Bierhefe der Westfalia-Brauerei Münster i. W. Als Gärsubstrat diente Traubenzucker (Dextropur). Die Konzentration der Glukose in den Versuchsansätzen betrug 10 %. Die Versuche wurden folgendermaßen durchgeführt: in eine Gärflasche wurden 10 ccm einer 25 %igen Glukoselösung und 5 ccm Zusatz der Schlafmittelverdünnung gefüllt, mit Ausnahme des Kontrollversuches. Bei dem letzteren wurde als Zusatz destilliertes Wasser verwandt. Jetzt wurde aus einer

Hefe eine feine Suspension mit primärem Kaliumphosphat bzw. sekundärem Natriumphosphat von m/75 durch längeres Verreiben in der Reibschale hergestellt. Von dieser Mischung wurden jedesmal 10 ccm zu einer Gärflasche zugefügt. Zu 300 ccm Phosphatlösung kamen 50 g Hefe. Die Konzentration der Hefe in den Gäransätzen betrug rund 6 %. Die Zusammensetzung der Versuchsansätze war:

10 ccm 25%ige Glukoselösung,

5 ccm der Schlafmittellösung in verschiedenen Verdünnungen von 5.10^{-7}—5.10^{-3} bzw. destilliertes Wasser beim Kontrollversuch,

10 ccm Hefesuspension in K_2HPO_4, $P_H = 4{,}53$ bzw. NaH_2PO_4, $P_H = 8{,}25$.

Die Versuche wurden 4 Stunden lang bei Zimmertemperatur der Gärung überlassen und sodann die Zuckerabnahme polarimetrisch ermittelt. Die Gärung in den Versuchsansätzen wurde durch Zusatz von 10 ccm 15%iger Bleiacetatlösung unterbrochen. Die Bleiacetatlösung enthielt einen Zusatz von 1 % Monobromessigsäure, weil sich in früheren Versuchen herausgestellt hatte, daß der Bleiacetatzusatz allein nicht genügt, die Gärung zum Stillstand zu bringen, was durch Monobromessigsäure sofort erreicht wird. Durch Umsetzung von Bleiacetat mit Phosphat entsteht Bleiphosphat, an das sich alle kolloidalen Substanzen adsorbieren, sodaß die Mischung sich leicht filtrieren läßt und das Filtrat sofort stets klar ist, ein Umstand, der für die polarimetrische Bestimmung des Zuckerabbaus von großer Wichtigkeit ist. Die völlig klare Flüssigkeit wird im Polarisationsapparat auf ihren Glukosegehalt untersucht, was in einer 2-Dezimeterröhre geschah. Die Versuche gliedern sich in zwei Versuchsreihen I und II.

I. Versuche mit primärem Kaliumphosphat.

II. Versuche mit sekundärem Natriumphosphat.

In jeder dieser Versuchsreihe wurden untersucht:

1. Bäckerhefe,
2. Germania-Bierhefe,
3. Westfalia-Bierhefe.

Sechs verschiedene Schlafmittel in den Konzentrationen 1.10^{-3} — 1.10^{-7} gelangten zur Anwendung, und zwar, Adalin, Avertin, Chloralhydrat, Sulfonal, Veronal und Voluntal. Um zu erfahren, wie die Gärung ohne Schlafmittelzusätze bei ein- und derselben Temperatur normal verläuft, enthielt jede Versuchs-

reihe zwei Kontrollversuche mit dem Zusatz von destilliertem Wasser. Eine Uebereinstimmung der Kontrollversuche bildete die Sicherheit für die Genauigkeit der Gesamtversuche. Die beiden direkten Versuche, die jede Versuchsreihe außerdem noch enthielt, wurde sofort nach dem Ansetzen mit Bleiacetat unterbrochen. Um nun die Menge der vergorenen Dextrose zu ermitteln, wurden von den Drehungswerten der direkten Versuche die Werte der anderen Versuche subtrahiert. Zwecks Erreichung ziemlich genauer Werte wurde jede Versuchsgruppe wiederholt, und zwar wurde immer innerhalb jeder Versuchsreihe der Drehungswert eines Einzelversuches durch das Mittel von vier Ablesungen gefunden. Die Mittelwerte von je zwei Versuchsreihen sind in Winkelgraden ausgedrückt und in den Tabellen angegeben. Aus den Tabellen 1—6 sind die Ergebnisse zu erlesen, die dem Gang der Versuche entsprechen, also nicht allein die Drehungswerte der Einzelversuche, sondern auch der Zuckerabbau in % des Kontrollversuches. Ein klares Bild verschafft die Uebersichtstabelle 7. In ihr ist der Glukoseabbau in % von sämtlichen Versuchen angegeben und gestattet so einen Vergleich der einzelnen Ergebnisse. Bei den Tabellenzahlen, die in den folgenden Besprechungen der Versuchsreihen angegeben sind, habe ich mich auf die Zahlen der Uebersichtstabelle 7 bezogen.

Versuchsergebnisse.

Die sechs Schlafmittel, die die Milchsäurebildung im Gewebe je nach der Konzentration steigern oder hemmen, wirken auf die Hefegärung in verschiedener Weise ein. Es soll nacheinander die Wirkung jedes einzelnen Schlafmittels auf den Zuckerabbau durch drei Hefestämme in primärer und sekundärer Phosphatlösung gezeigt werden.

Adalin wirkt gärungshemmend bei saurer und alkalischer Reaktion nur bei Bäckerhefe in der Konzentration $1 . 10^{-3}$, während die Gärung der Bierhefen bei beiden Reaktionen unbeeinflußt gelassen wird.

Im Gegensatz zu Adalin hemmt Avertin die Gärung der Bierhefen bei saurer und alkalischer Reaktion entsprechend der stärksten Konzentration $1 . 10^{-3}$. Eine geringfügige Beschleunigung ist bei der Bäckerhefe in sekundärer Phosphatlösung bei den mittleren Verdünnungen festzustellen. Von den drei Hefestämmen in primärer Phosphatlösung wird die Gärung der Bäckerhefe nur in der stärksten Verdünnung, die der Germania-

Bierhefe fast garnicht, die der Westfalia-Hefe in allen Konzentrationen nur schwach von Chloralhydrat beeinflußt. In Gegenwart von sekundärem Natriumphosphat übt Chloralhydrat nur bei der Westfalia-Bierhefe in der schwächsten und stärksten Konzentration einen gärungshemmenden Einfluß aus, abgesehen von geringfügigen Beschleunigungen bei der Germania-Bierhefe.

Sulfonal hemmt nur die Gärung der Bäckerhefe bei saurer Reaktion in allen Konzentrationen fast gleichmäßig. Unbeeinflußt bleibt die Gärung der Bierhefen. In sekundärer Phosphatlösung dagegen ist eine Beschleunigung der Bäckerhefe-Gärung in allen Konzentrationen festzustellen. Bemerkenswert ist die Beschleunigung bei der Gärung der Germania-Bierhefe in der stärksten Verdünnung.

Ganz andere Ergebnisse wurden bei der Einwirkung von Veronal auf die Gärung der Bäckerhefe und der Germania-Bierhefe in primärer Phosphatlösung erzielt. Bei der Gärung der Bäckerhefe ist eigentümlicherweise eine starke Hemmung bei der niedrigsten, eine Beschleunigung von 29 % bei der stärksten Konzentration festzustellen. Auch bei der Germania-Bierhefe ist eine Beschleunigung bei der Verdünnung $1 . 10^{-3}$ zu beobachten. In alkalischer Reaktion ist nur die gärungshemmende Wirkung von Veronal auf die Westfalia-Bierhefe erwähnenswert.

Aehnlich wie Veronal wirkt Voluntal auf die Gärung der Bäckerhefe in primärer Phosphatlösung, nur mit dem Unterschied, daß Voluntal in der stärksten Konzentration stark gärungshemmend wirkt. Die Gärung der Bierhefen in primärer und die aller Hefen in sekundärer Phosphatlösung verläuft fast einheitlich, und zwar so, daß nur in der Verdünnung $1 . 10^{-3}$ eine Hemmung von annähernd 20—30 % vorhanden ist.

Zusammenfassung.

Der Einfluß von Schlafmitteln Adalin, Avertin, Chloralhydrat, Sulfonal, Veronal und Voluntal auf die alkoholische Gärung ist von der Wasserstoffionenkonzentration der gärenden Flüssigkeit abhängig. Während die ersten vier genannten Schlafmittel bei Anwesenheit von primärem Kaliumphosphat, $P_H = 4{,}53$, also bei saurer Reaktion die Gärung sämtlicher Hefen nicht stark beeinflussen, zeigen die Gifte Veronal und Voluntal doch merkliche Unterschiede. Veronal bewirkt bei der stärksten Konzentration $1 . 10^{-3}$, und zwar nur bei Bäckerhefe, eine Beschleunigung der Gärung um 29 % und bei der Verdünnung $1 . 10^{-7}$ eine Hem-

mung von 21 %. Voluntal hemmt die Gärung sämtlicher Hefen in der Verdünnung $1 . 10^{-3}$ um 20—55 %.

Die ersten 5 Schlafmittel verändern bei Anwesenheit von sekundärem Natriumphosphat, $P_H = 8{,}25$, also in alkalischer Lösung, die Hefegärung weniger als in saurer Lösung. Lediglich das Voluntal zeigt eine stärkere gärungshemmende Wirkung bei allen Hefen in der Konzentration $1 . 10^{-3}$ um ungefähr 20—40 %.

Tabelle 1.

Bäckerhefe — Primäres Natriumphosphat

Konzentration		Drehungsgrad		Zuckerabbau in % vom Kontrollversuch		
direkt		7,02	7,13	—	—	—
Kontrolle		4,36	3,66	100	100	Mittel
Adalin	1.10^{-7}	4,36	3,98	100	91	96
	1.10^{-6}	4,30	3,96	102	91	97
	1.10^{-5}	4,38	3,95	99	90	95
	1.10^{-4}	4,58	4,00	92	91	92
	1.10^{-3}	4,69	4,14	88	86	87
Avertin	1.10^{-7}	4,32	4,39	102	92	97
	1.10^{-6}	4,47	3,88	96	94	95
	1.10^{-5}	4,39	3,78	99	97	98
	1.10^{-4}	4,40	3,92	99	92	96
	1.10^{-3}	4,37	3,37	100	108	104
Chloralhydrat	1.10^{-7}	4,47	3,77	96	97	97
	1.10^{-6}	4,54	4,00	93	91	92
	1.10^{-5}	4,53	4,14	93	86	90
	1.10^{-4}	4,38	4,02	99	90	94
	1.10^{-3}	4,63	4,29	90	82	86
Sulfonal	1.10^{-7}	4,59	4,08	92	88	90
	1.10^{-6}	4,65	4,05	89	89	89
	1.10^{-5}	4,57	4,06	92	89	91
	1.10^{-4}	4,59	4,20	92	84	88
	1.10^{-3}	4,69	4,04	88	89	89
Veronal	1.10^{-7}	5,07	4,17	73	85	79
	1.10^{-6}	4,72	4,17	86	85	86
	1.10^{-5}	4,46	4,02	96	90	93
	1.10^{-4}	4,43	4,07	97	88	93
	1.10^{-3}	3,81	2,36	121	137	129
Voluntal	1.10^{-7}	4,83	4,96	82	63	73
	1.10^{-6}	4,65	4,31	89	82	86
	1.10^{-5}	4,81	4,01	83	90	87
	1.10^{-4}	4,82	4,35	82	80	81
	1.10^{-3}	5,27	4,90	66	64	65

Tabelle 2.

Germania-Bierhefe. Primäres Natriumphosphat.

Konzentration		Drehungsgrad		Zuckerabbau in % vom Kontrollversuch		
direkt		7,45	6,76	—	—	—
Kontrolle		3,01	2,35	100	100	Mittel
Adalin	1.10^{-7}	2,94	2,37	102	100	101
	1.10^{-6}	2,91	2,33	102	100	101
	1.10^{-5}	2,80	2,18	105	104	105
	1.10^{-4}	2,79	2,39	105	100	103
	1.10^{-3}	2,85	2,46	104	97	101
Avertin	1.10^{-7}	2,80	2,22	105	103	104
	1.10^{-6}	2,82	2,17	105	104	105
	1.10^{-5}	2,80	2,45	105	97	101
	1.10^{-4}	2,76	2,47	106	97	102
	1.10^{-3}	3,44	3,05	90	84	87
Chloralhydrat	1.10^{-7}	2,78	2,21	105	103	104
	1.10^{-6}	2,56	2,11	110	105	108
	1.10^{-5}	2,66	2,30	107	100	104
	1.10^{-4}	2,73	2,22	106	103	104
	1.10^{-3}	3,00	2,60	100	94	97
Sulfonal	1.10^{-7}	2,96	2,36	101	100	101
	1.10^{-6}	2,97	2,33	101	100	101
	1.10^{-5}	2,70	2,36	107	100	104
	1.10^{-4}	2,92	2,29	102	100	101
	1.10^{-3}	3,01	2,37	100	100	100
Veronal	1.10^{-7}	2,99	2,49	100	97	99
	1.10^{-6}	3,25	2,48	94	97	96
	1.10^{-5}	2,95	2,66	101	93	97
	1.10^{-4}	2,97	2,52	101	96	99
	1.10^{-3}	2,60	2,15	109	104	107
Voluntal	1.10^{-7}	2,94	2,36	102	100	101
	1.10^{-6}	2,93	2,66	102	93	98
	1.10^{-5}	3,02	2,54	100	96	98
	1.10^{-4}	3,24	2,58	94	94	94
	1.10^{-3}	4,56	3,86	65	66	66

Tabelle 3.

Westfalia-Bierhefe. Primäres Natriumphosphat.

Konzentration		Drehungsgrad		Zuckerabbau in % vom Kontrollversuch		
direkt		6,47	6,40			
Kontrolle		3,75	3,65	100	100	Mittel
Adalin	1.10^{-7}	3,76	3,60	100	102	101
	1.10^{-6}	3,79	3,69	99	99	99
	1.10^{-5}	3,83	3,73	97	97	97
	1.10^{-4}	3,76	3,70	100	98	99
	1.10^{-3}	3,83	3,76	97	96	97
Avertin	1.10^{-7}	3,91	3,82	94	94	94
	1.10^{-6}	3,37	3,92	114	90	102
	1.10^{-5}	3,94	3,91	93	91	92
	1.10^{-4}	3,91	3,91	94	91	93
	1.10^{-3}	3,47	4,05	110	85	98
Chloralhydrat	1.10^{-7}	3,93	4,04	93	85	89
	1.10^{-6}	3,91	3,93	94	90	92
	1.10^{-5}	3,84	3,92	97	90	94
	1.10^{-4}	3,76	3,88	100	91	96
	1.10^{-3}	3,93	3,92	93	90	92
Sulfonal	1.10^{-7}	3,92	3,86	94	92	93
	1.10^{-6}	3,89	3,84	95	93	94
	1.10^{-5}	3,81	3,91	97	91	94
	1.10^{-4}	3,80	3,83	98	93	96
	1.10^{-3}	3,87	3,81	95	94	95
Veronal	1.10^{-7}	3,95	3,92	93	90	92
	1.10^{-6}	3,92	3,94	94	89	92
	1.10^{-5}	3,91	3,81	94	94	94
	1.10^{-4}	3,86	3,91	95	91	93
	1.10^{-3}	3,86	3,88	95	91	93
Voluntal	1.10^{-7}	3,86	3,87	95	91	93
	1.10^{-6}	3,95	3,95	93	89	91
	1.10^{-5}	3,94	3,95	93	89	91
	1.10^{-4}	3,90	3,94	94	89	92
	1.10^{-3}	3,87	4,66	95	63	79

Tabelle 4.

Bäckerhefe. Sekundäres Natriumphosphat.

Konzentration		Drehungsgrad		Zuckerabbau in % vom Kontrollversuch		
direkt		6,90	6,88			
Kontrolle		1,64	0,73	100	100	Mittel
Adalin	1.10^{-7}	1,71	0,60	99	102	101
	1.10^{-6}	1,61	0,75	101	100	101
	1.10^{-5}	1,62	0,74	100	100	100
	1.10^{-4}	1,82	0,79	97	99	98
	1.10^{-3}	2,19	0,95	90	96	93
Avertin	1.10^{-7}	1,61	0,76	101	100	101
	1.10^{-6}	1,35	0,39	106	106	106
	1.10^{-5}	1,31	0,58	106	102	103
	1.10^{-4}	1,16	0,68	109	101	105
	1.10^{-3}	2,35	1,22	87	92	90
Chloralhydrat	1.10^{-7}	1,63	0,69	100	101	101
	1.10^{-6}	1,80	0,64	97	102	100
	1.10^{-5}	1,20	0,78	108	99	104
	1.10^{-4}	1,04	0,73	111	100	106
	1.10^{-3}	1,44	1,03	104	95	100
Sulfonal	1.10^{-7}	0,86	0,67	115	101	108
	1.10^{-6}	0,80	0,66	116	101	109
	1.10^{-5}	0,91	0,81	119	99	107
	1.10^{-4}	0,86	0,59	115	102	109
	1.10^{-3}	1,15	0,69	109	101	105
Veronal	1.10^{-7}	1,34	0,85	106	98	102
	1.10^{-6}	1,17	0,83	109	98	104
	1.10^{-5}	1,35	0,77	106	100	103
	1.10^{-4}	1,38	0,76	105	100	103
	1.10^{-3}	1,42	0,78	104	100	102
Voluntal	1.10^{-7}	1,76	0,95	98	96	97
	1.10^{-6}	1,62	0,83	100	98	99
	1.10^{-5}	1,54	0,94	102	96	99
	1.10^{-4}	1,73	1,13	99	93	96
	1.10^{-3}	2,65	2,17	81	77	79

Tabelle 5.

Germania-Bierhefe. Sekundäres Natriumphosphat.

Konzentration		Drehungsgrad		Zuckerabbau in % vom Kontrollversuch		
direkt		7,36	6,55			
Kontrolle		1,93	2,27	100	100	Mittel
Adalin	$1 . 10^{-7}$	1,74	2,16	104	103	104
	$1 . 10^{-6}$	1,78	2,42	103	96	100
	$1 . 10^{-5}$	1,77	2,10	103	104	104
	$1 . 10^{-4}$	1,80	2,05	103	105	104
	$1 . 10^{-3}$	1,70	1,95	105	107	106
Avertin	$1 . 10^{-7}$	1,52	1,99	108	106	107
	$1 . 10^{-6}$	1,62	2,03	106	105	106
	$1 . 10^{-5}$	1,56	2,14	107	103	105
	$1 . 10^{-4}$	1,62	2,34	106	98	102
	$1 . 10^{-3}$	2,66	2,83	87	87	87
Chloralhydrat	$1 . 10^{-7}$	1,60	2,09	106	104	105
	$1 . 10^{-6}$	1,49	1,81	108	111	110
	$1 . 10^{-5}$	1,82	2,01	103	105	104
	$1 . 10^{-4}$	1,68	2,10	105	104	105
	$1 . 10^{-3}$	2,29	2,47	93	95	94
Sulfonal	$1 . 10^{-7}$	2,09	2,20	97	102	100
	$1 . 10^{-6}$	2,03	2,10	98	104	101
	$1 . 10^{-5}$	1,86	2,11	101	104	103
	$1 . 10^{-4}$	1.89	1,80	101	111	106
	$1 . 10^{-3}$	2,02	1,14	98	126	112
Veronal	$1 . 10^{-7}$	2,10	2,19	97	102	100
	$1 . 10^{-6}$	2,02	2,29	98	100	99
	$1 . 10^{-5}$	2,15	2,38	96	97	97
	$1 . 10^{-4}$	2,18	2,37	95	97	96
	$1 . 10^{-3}$	2,27	2,62	93	92	93
Voluntal	$1 . 10^{-7}$	2,05	2,43	98	96	97
	$1 . 10^{-6}$	2,22	2,48	95	95	95
	$1 . 10^{-5}$	2,30	2,48	93	95	94
	$1 . 10^{-4}$	2,38	2,56	92	93	93
	$1 . 10^{-3}$	3,71	3,64	67	68	68

Tabelle 6.

Westfalia-Bierhefe. Sekundäres Natriumphosphat.

Konzentration		Drehungsgrad		Zuckerabbau in % vom Kontrollversuch		
direkt		6,18	6,34			
Kontrolle		3,18	3,20	100	100	Mittel
Adalin	1.10^{-7}	3,01	3,20	106	100	103
	1.10^{-6}	3,24	3,29	98	97	98
	1.10^{-5}	3,27	3,17	97	101	99
	1.10^{-4}	3,62	3,27	85	97	91
	1.10^{-3}	3,58	3,27	87	97	92
Avertin	1.10^{-7}	3,55	3,19	88	100	94
	1.10^{-6}	3,31	3,29	96	97	97
	1.10^{-5}	3,42	3,27	92	97	95
	1.10^{-4}	3,76	3,30	81	97	89
	1.10^{-3}	3,93	3,82	75	80	78
Chloralhydrat	1.10^{-7}	3,57	3,62	88	87	88
	1.10^{-6}	3,58	3,24	87	99	93
	1.10^{-5}	3,54	3,20	88	100	94
	1.10^{-4}	3,31	3,27	96	97	97
	1.10^{-3}	3,70	3,58	83	88	86
Sulfonal	1.10^{-7}	3,55	3,35	88	95	92
	1.10^{-6}	3,56	3,21	94	100	97
	1.10^{-5}	3,44	3,23	92	99	96
	1.10^{-4}	3,49	3,27	90	97	94
	1.10^{-3}	3,70	3,25	83	99	91
Veronal	1.10^{-7}	3,64	3,54	85	89	87
	1.10^{-6}	3,57	3,46	88	92	90
	1.10^{-5}	3,55	3,25	88	99	94
	1.10^{-4}	3,40	3,24	93	99	96
	1.10^{-3}	3,51	3,51	89	90	90
Voluntal	1.10^{-7}	3,39	3,34	93	95	94
	1.10^{-6}	3,55	3,29	88	97	93
	1.10^{-5}	3,46	3,39	91	94	93
	1.10^{-4}	3,65	3,43	85	93	89
	1.10^{-3}	4,44	4,38	58	64	61

Uebersichtstabelle 7.

Glukoseabbau in % vom Kontrollversuch.

Konzentration		primäres Kaliumphosphat			sekundäres Natriumphosphat		
		Bäcker-hefe	Germania-Bierhefe	Westfalia-Bierhefe	Bäcker-hefe	Germania Bierhefe	Westfalia Bierhefe
Adalin	1.10^{-7}	96	101	101	101	103	103
	1.10^{-6}	97	101	99	101	100	98
	1.10^{-5}	95	105	97	100	104	99
	1.10^{-4}	92	103	99	98	104	91
	1.10^{-3}	87	101	97	93	106	92
Avertin	1.10^{-7}	97	104	94	101	107	94
	1.10^{-6}	95	105	102	106	106	97
	1.10^{-5}	98	101	92	107	105	95
	1.10^{-4}	96	102	93	105	102	89
	1.10^{-3}	104	87	98	90	87	78
Chloralhydrat	1.10^{-7}	97	104	89	101	105	88
	1.10^{-6}	92	108	92	100	110	93
	1.10^{-5}	90	104	94	104	104	94
	1.10^{-4}	94	103	96	106	105	97
	1.10^{-3}	86	97	92	100	94	86
Sulfonal	1.10^{-7}	90	101	93	108	100	92
	1.10^{-6}	89	101	94	109	101	97
	1.10^{-5}	91	104	94	107	103	96
	1.10^{-4}	88	101	96	109	106	94
	1.10^{-3}	89	100	95	105	112	91
Veronal	1.10^{-7}	79	99	92	102	100	87
	1.10^{-6}	86	96	92	104	99	90
	1.10^{-5}	93	97	94	103	97	94
	1.10^{-4}	93	99	93	103	96	96
	1.10^{-3}	129	107	93	102	93	90
Voluntal	1.10^{-7}	73	101	93	97	97	94
	1.10^{-6}	86	98	91	99	95	93
	1.10^{-5}	87	98	91	99	94	93
	1.10^{-4}	81	94	92	96	93	89
	1.10^{-3}	65	66	79	79	68	61

Mein Lebenslauf.

Ich wurde am 24. Juli 1908 in Gahmen bei Lünen als Sohn des verstorbenen Materialienverwalters Richard Haumann geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule trat ich in die Sexta der Oberrealschule zu Dortmund ein und machte an derselben Anstalt das Abiturienten-Examen im Jahre 1928. 1932 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität in Münster. Nach bestandenem Vorexamen im Herbst 1933 approbierte ich im Oktober 1935.

Heinz Haumann.

Druck: E. Arnold, Dortmund-Mengede